

多成分ガラスを用いた二次元フォトニッククリスタルロッドの試作

Fabrication of Two-Dimensional Photonic Crystal Rod using Multi-Component Glass

佐藤 史雄 坂本 明彦 和田 正紀 常岡 貴士 竹内 宏和 *西井 準治
 Fumio Sato Akihiko Sakamoto Masanori Wada Takashi Tsuneoka Hirokazu Takeuchi *Junji Nishii

日本電気硝子株式会社
 Nippon Electric Glass Co., Ltd.

*産業技術総合研究所
 *National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

1. はじめに

フォトニッククリスタルファイバ(PCF)は断面内に空孔が周期的に配列された構造を有し、その機能性は通常の光ファイバにはない新しいものとして注目されている^{1), 2)}。現在、PCFはシリカガラスで作製されることが一般的であるが、我々は多成分ガラスを用いて作製を行った。多成分ガラスはシリカガラスに比べ低温で加工することが可能であり、プリフォームの作製や性能面での新たな利点が期待できる。今回、ホウ珪酸ガラスを用いて、内部に二次元周期構造を有するロッド型導波部品、フォトニッククリスタルロッド(PCR)を作製したので、その諸特性について報告する。

2. PCRの試作と構造

ホウ珪酸ガラス製のロッド及びキャピラリを外筒管に充填し真空加熱することによってプリフォームを作製した。本法によると、高精度な周期構造を有するプリフォームを容易に作製することが可能になる。得られたプリフォームを線引きすることにより外径0.59mmのPCRを作製した。断面写真をFig. 1に、諸寸法をTable 1に示す。

3. 導波特性

作製したPCRに波長1.55 μm の光を入射させ、出射光のニアフィールドパターンから求めた強度分布をFig. 2に示す。図に示すように強度分布は単一ピークでほぼガウス分布に従い、モードフィールド径(MFD)32 μm でシングルモード導波することが確認された。透過損失は0.01dB/cmであった。また、波長633nmにおいても同様にシングルモード導波することが確認された。これらのことから、本PCRはモードフィールド拡大素子への適用可能性があると考えられる。

4. イオン交換による強度向上

多成分ガラスの特徴の一つにイオン交換による化学強化がある。PCRについてガラス中のNaイオンをKイオンで交換することによる強化試験を行った。その結果、試料の曲げ強度はイオン交換前の470MPaからイオン交換後は800MPaに向上し、高強度光接続部品としての用途が期待できる。

5. まとめ

ホウ珪酸ガラスを真空加熱することによりプリフォームを作製し、それを線引き成形することによって二次元PCRを試作した。本PCRは可視および赤外域において約30 μm のMFDでシングルモード導波することを確認した。さらにイオン交換による高強度化が可能であり、高強度のモードフィールド径拡大素子等、光接続部品としての応用が期待される。

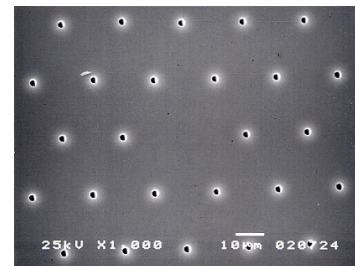
10 μm

Fig. 1 SEM image of PCR cross-section.

Table 1 Structure of PCR

D	d		Dcore	d/
0.59	3.0	22.1	41.0	0.14

D(mm):outer diameter, d(μm):hole diameter
 (μm):pitch, Dcore(μm):core diameter

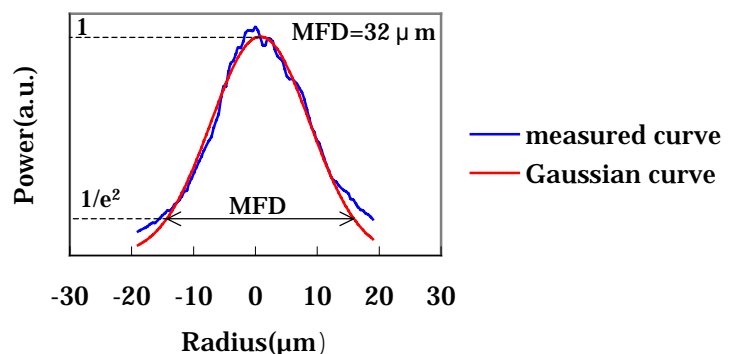


Fig. 2 Power distribution of light emitted from PCR.

References

- 1) T.A. Birks et al., Opt. Lett. Vol.22, 961 (1997)
- 2) J.C. Knight et al., Electron. Lett. Vol.34, 1347 (1998)